

30

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO  
09/925703  
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-402004

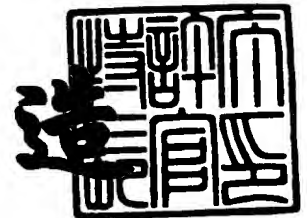
出 願 人  
Applicant(s):

河村 英男

2001年 6月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3055167

【書類名】 特許願

【整理番号】 000018HK

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5

    【氏名】 河村 英男

【特許出願人】

    【識別番号】 598150950

    【氏名又は名称】 河村 英男

【代理人】

    【識別番号】 100092347

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 尾仲 一宗

    【電話番号】 03-3801-8421

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009885

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハウジングに回転可能に支持され且つ周方向に隔置状態で配置された永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間に巻線を巻き上げるスロット部を備えたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに密接して前記ステータに対して相対回転可能に配置され円筒部材、及び該円筒部材を前記ステータに対して相対移動させる駆動装置を有し、前記円筒部材は、周方向に密状態に積層された密状透磁部と周方向に粗密材が交互に積層された粗状透磁部とが長手方向に交互に積層配置され、前記粗状透磁部は周方向に前記櫛部に相当する長さに等間隔に位置した透磁チップと前記透磁チップ間の空隙部に位置した非透磁チップから構成され、前記非透磁チップはアルミニウム等の非磁性材から成る強度材で形成されていることから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 2】 前記透磁チップは前記ステータの前記櫛部に相当する長さと数をもって周方向に設定されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 3】 前記密状透磁部と前記透磁チップは、円筒状透磁板を等間隔に高密度に積層して構成されていることから成る請求項 1 又は 2 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 4】 前記円筒部材の前記粗状透磁部は、周方向に円弧状の訴状チップ材と密状チップ材とを組み合わせる円筒状に等間隔に配置された透磁性鉄鋼板を長手方向に円筒状に積層し、中間部に形成された多くの窓状空隙部に前記強度材が充填されていることから成る請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 5】 前記円筒部材の前記密状透磁部は、積層された珪素鋼板とリング部材とを固着して長手方向に積層して形成されていることから成る請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 6】 前記ステータの前記櫛部の内周面には、薄い珪素鋼板から成

る内筒が圧入されていることから成る請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 7】 前記円筒部材の両端部には、透磁率の良好な珪素鋼板から成る磁力漏洩防止外筒が圧入されていることから成る請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 8】 前記円筒部材の外周面は前記ステータの前記櫛部の内周面に密接して摺動可能であり、前記駆動装置は前記円筒部材に設けた回転力を与える端部、前記端部に回転力を伝達するロッド及び前記ロッドを往復移動させるアクチュエータから構成されていることから成る請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 9】 前記アクチュエータは直流モータ又は回転型電磁弁から構成され、コントローラはポジションセンサによって前記ロッドの複数位置を選定し、前記アクチュエータを駆動して前記ロッドを往復移動させる制御をすることから成る請求項 8 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 10】 前記円筒部材の外周面は前記ステータの前記櫛部の内周面に密接して摺動可能であり、前記駆動装置は前記円筒部材の端部に固定されたロッドを備えた電磁弁から構成され、前記コントローラは前記ポジションセンサによって前記円筒部材の複数位置を選定し、前記電磁弁の負荷電圧を変換して前記ロッドを移動させて前記円筒部材を回転移動させる制御をすることから成る請求項 9 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 11】 前記巻線は前記ステータのステータコアの前記櫛部に同位相で発電できるように構成し、異なった巻数で巻き上げられ且つ直列に接続できるように複数の巻線群に分けられ、コントローラは、前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御と前記巻線群の直列及び／又は並列の結線の制御を行なうことによって予め決められた所定の電圧を得ることから成る請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【請求項 12】 前記コントローラは、所定の電圧に出力された電力を整流し、所定の電圧の交流を出力するインバータ機能を有することから成る請求項 1

2 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ハウジングに回転可能に支持された回転軸に取り付けられた永久磁石板材から成るロータと該ロータの外周に配置されたステータとから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、永久磁石の性能が向上するに従って永久磁石を発電・電動機の回転子即ちロータとして使用される機会が増加してきた。また、永久磁石をロータとした発電・電動機は、高い発電効率又は電動効率を得られることと、簡単な構造で構成できるということから、最近、工業用機器に多く使用されるようになった。そこで、発電・電動機についてコンパクト化したり、高性能化、高出力化する技術の開発が盛んになり、それに伴って構成部品の多様化が必要となっている。また、電動機は、その低速トルクを増加させるため、ロータに対してその外周に配置されるステータの磁力を増大させ、回転トルクを増大させることが有効である。電動機について、回転トルクを増大させることができれば、低速での起動力を増すことができ、機械動力源としての役割を増すことができる。

【0003】

従来、高出力交流発電・電動機として、特開平7-236260号公報に開示されたものが知られている。該高出力交流発電・電動機は、回転速度に応じて磁束密度を制御して発電量を適正に制御するものであり、ロータとステータとの間に制御リングを相対回転可能に配置し、制御リングに接離可能な透磁性体を設けたものである。

【0004】

また、特開2000-261988号公報に開示されたコギング防止と高速時低トルク化を図った電動・発電機は、ステータコアの内周面に透磁部と非透磁部とが順次隣接する構造を持つ制御円筒部材を配置し、運転時と停止させる時とで

制御円筒部材のステータコアに対する相対位置を変更し、運転時には制御円筒部材の透磁部とステータコアの櫛部とを整合させるのに対し、回転子を停止させる時には制御円筒部材をその透磁部とステータコアの櫛部とで全周に磁路が存在する位置に移動させて磁束が全周で均一に分散して流れるようにして回転子の回転をスムーズにし、コギング現象の発生を防止して所定の場所で回転子を停止させるものである。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、永久磁石を用いた発電・電動機は、構造が簡単であり、高出力を出すことができるが、高速回転時に磁束の強さを制御できないので、発電電力が増加し、その制御が困難となる。特に、電動機では、発電に伴う高電圧に逆らって電圧を投入しなければならず、高電圧を得ることが困難である。この問題を解決するため、上記特開2000-261988号公報に開示したように、永久磁石式発電機の回転子即ちロータの外側にステータの歯と同じピッチで透磁材を置き、ステータのスロット部に樹脂等を配置したリング状部材を設置し、該リング状部材を回転させ、低速時はステータの歯と一致させ、高速時はステータの歯と透磁材の部位とをずらして磁束の通過面積を小さくする装置にした。しかしながら、この装置では、リング状部材が断続的に接合されているため、回転運動時に、樹脂部が摩耗する現象が起こった。一方、リング状部材には復元力が作用するので、この状態で磁路を小さくした場合に、磁性を大きくするような大きな力が作用するので、この構造のリング状部材が変形し、破損する等の不具合が発生する。

## 【0006】

また、回転体即ちロータとステータを有する発電・電動機は、その磁路で問題になるのがロータとステータとの空隙である。空気の透磁率は $4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)であるのに対し、3% Siの珪素鋼の透磁率は空気の透磁率の30000倍であり、PCパーマロイの透磁率は空気の透磁率の50000倍であり、桁外れに大きい。従って、ロータの外側に取り付けた磁束制御円筒とステータの櫛部の歯の内周面に密接するが、微小クリアランスで回転摺動するように構成されて

いると、効率の良い発電機の磁路を作ることができる。ところが、上記のような制御円筒部材を用いると、透磁部と非透磁部とを交互に組み合わせた構造であるので、透磁部と非透磁部との材料の線膨張係数の差、硬さの差等によって強界面が剥離し、制御円筒部材が破損することがあった。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記の問題を解決するため、ステータと回転体即ちロータとの間に配置されたステータに対して相対回転可能な円筒部材の強度上の安定を計り、円筒部材の偏摩耗を抑制し、ステータの内周面の櫛部即ち凸部と円筒部材の外周面の凸部との衝突干渉を防止し、磁束制御時に常に安定して摺動回転させ、円筒部材の摺動回転によって磁束を制御し、特に、高速回転時に磁束の強さを低減する制御をして反力の発生を抑制し、低速回転時の磁束の強さを増大する制御をし、常に所望の所定の発電電圧を確保できる永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置を提供することである。

## 【 0 0 0 8 】

この発明は、ハウジングに回転可能に支持され且つ周方向に隔置状態で配置された永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間に巻線を巻き上げるスロット部を備えたステータ、該ステータの内周側に前記ステータに密接して前記ステータに対して相対回転可能に配置され円筒部材、及び該円筒部材を前記ステータに対して相対移動させる駆動装置を有し、前記円筒部材は、周方向に密状態に積層された密状透磁部と周方向に粗密材が交互に積層された粗状透磁部とが長手方向に交互に積層配置され、前記粗状透磁部は周方向に前記櫛部に相当する長さに等間隔に位置した透磁チップと前記透磁チップ間の空隙部に位置した非透磁チップから構成され、前記非透磁チップはアルミニウム等の非磁性材から成る強度材で形成されていることから成る永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置に関する。

## 【 0 0 0 9 】

前記透磁チップは前記ステータの前記櫛部に相当する長さとし数をもって周方向に設定されている。また、前記密状透磁部と前記透磁チップは、円筒状透磁板を

等間隔に高密度に積層して構成されている。

【 0 0 1 0 】

前記円筒部材の前記粗状透磁部は、周方向に円弧状の訴状チップ材と密状チップ材とを組み合わせる円筒状に等間隔に配置された透磁性鉄鋼板を長手方向に円筒状に積層し、中間部に形成された多くの窓状空隙部に前記強度材が充填されている。

【 0 0 1 1 】

前記円筒部材の前記密状透磁部は、積層された珪素鋼板とリング部材とを固着して長手方向に積層して形成されている。

【 0 0 1 2 】

前記ステータの前記櫛部の内周面には、薄い珪素鋼板から成る内筒が圧入されている。

【 0 0 1 3 】

また、前記円筒部材の両端部には、透磁率の良好な珪素鋼板から成る磁力漏洩防止外筒が圧入されている。

【 0 0 1 4 】

前記円筒部材の外周面は前記ステータの前記櫛部の内周面に密接して摺動可能であり、前記駆動装置は前記円筒部材に設けた回転力を与える端部、前記端部に回転力を伝達するロッド及び前記ロッドを往復移動させるアクチュエータから構成されている。

【 0 0 1 5 】

前記アクチュエータは直流モータ又は回転型電磁弁から構成され、コントローラはポジションセンサによって前記ロッドの複数位置を選定し、前記アクチュエータを駆動して前記ロッドを往復移動させる制御をする。

【 0 0 1 6 】

前記円筒部材の外周面は前記ステータの前記櫛部の内周面に密接して摺動可能であり、前記駆動装置は前記円筒部材の端部に固定されたロッドを備えた電磁弁から構成され、前記コントローラは前記ポジションセンサによって前記円筒部材の複数位置を選定し、前記電磁弁の負荷電圧を変換して前記ロッドを移動させて



前記円筒部材を回転移動させる制御をする。

【 0 0 1 7 】

前記巻線は前記ステータのステータコアの前記櫛部に同位相で発電できるように構成し、異なった巻数で巻き上げられ且つ直列に接続できるように複数の巻線群に分けられ、コントローラは、前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御と前記巻線群の直列及び／又は並列の結線の制御を行なうことによって予め決められた所定の電圧を得るものである。更に、前記コントローラは、所定の電圧に出力された電力を整流し、所定の電圧の交流を出力するインバータ機能を有するものである。

【 0 0 1 8 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、上記のように構成されているので、円筒部材の透磁チップとステータの櫛部とがずれた状態では磁束に行き場が無くなり、回転運動がスムーズでなくなるが、周方向に連続した密状透磁部が存在して磁束が絞られるが、ロータの回転はスムーズに行なわれる。また、磁束を絞る場合に磁路を曲げると反力が作用するが、非透磁チップが樹脂材でなくアルミニウム等の強度材で構成されているので反力に対抗することができる。また、円筒部材の密状透磁部を周方向に連続体として形成しているので、円筒部材の強度上の安定を図ると共にステータとの摩擦部を連続させることによって偏摩耗を最小限にし、円筒部材に常に安定した回転摺動をさせることができる。即ち、ステータは、櫛部とスロット部とで周方向に交互に存在して非連続体であるが、円筒部材は密状透磁部から成る連続体を長手方向に隔置して備えているので、円筒部材のスムーズな回転摺動を確保できる。

【 0 0 1 9 】

また、ロータの回転数の大きい時に、剛性の高い円筒部材を摺動回転させて透磁チップとステータの櫛部とをオフセットさせると、ステータに流れる磁束が絞られ、発電電力が小さくなるが、それでもし磁束の絞り程度が足りない場合には、ステータのスロット部に巻き上げられた巻線をその巻数が異なるように構成し、即ち、巻線を複数の巻線群に分け、巻線群の結線状態を変更制御できるように構成し、低速時は巻数を多くするため直列に結線し、高速の時は巻数を少なくす

るため並列に結線又は1つの巻線群のみとする制御をし、発電電力を制御し、予め決められた所定の電圧を得ることを可能にし、例えば、車両用として100Vの定電圧を容易に発電させることを可能にする。

## 【0020】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、上記のように構成されており、電気的な制御方法を用いていないので、出力ロスや発熱現象が発生せず、磁束制御を効率的に行なうことができる。また、円筒部材を構成する密状透磁部を周方向に連続体として形成し、摩擦部が周方向に連続状態の部分を有することで、偏摩耗を最小限にし、常に安定した回転摺動運動を可能にし、円筒部材自体の強度上の安定を図ることができる。この磁束制御装置は、ステータは櫛部とスロット部とで不連続状態であるが、円筒部材に周方向に密状透磁部の連続体を密接させることで、干渉等の発生を避けることができる。また、この磁束制御装置は、円筒部材とステータの櫛部との間のクリアランスを0.05～0.1mm程度にまで小さくすることができるので、磁路損失を大幅に小さくすることができる。また、円筒部材とロータとのクリアランスも最小にすることができるので、同様に効率をアップすることができる。

## 【0021】

ところで、固体と固体との摺動は、平面と平面とが相互運動し、その平面が平滑であるほど、スムーズに相對運動できるものであるが、この磁束制御装置は、その原理に適った構造を有している。ステータの櫛部の内周面に薄い珪素鋼板から成る内筒が圧入され、ステータの内周面が滑らかな内面になり、円筒部材の回転がスムーズに構成されている。通常、ロータは、長さが長いので、バランスしていない部分が存在すると、ロータが曲がり、一部が磁極当たりすることがあり、強力な永久磁石式発電・電動機は、磁力の力により益々クリアランスが小さくなる傾向にあり、このような場合でも、ロータと円筒部材とが接触しないようにクリアランスを大きくとる必要があり、磁力ロスが大きくなる。従って、この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、円筒部材とステータの櫛部とのクリアランスを小さくすることができるように、櫛部の内周面に内筒が圧入した構造に構成されているのである。

## 【 0 0 2 2 】

また、円筒部材の剛性上を考慮すると、円筒部材は長手方向に長く、内径が小さいため、剛性が小さい。従って、円筒部材を一端で回転運動させようとするので、円筒部材は磁力を屈折させる力に反抗して戻ろうとするので、円筒部材全体で大きな振じり運動を発生させる。本発明の円筒部材は、アルミニウム等の強度材が組み込まれているので、振じり運動に対抗する剛性を十分に有する構造に構成されている。更に、永久磁石の磁力は、大変に大きく、磁路での磁束密度は鋳鉄等の材料を用いても、0.4（テスラ）位存在する。従って、ロータの両端部の磁路を絞ると、磁力が漏洩し、発電・電動機の外部に回ってくる等の不具合が発生する。従って、円筒部材の両端部には、円板状の透磁率の大きい材料を配設することが好ましい。

## 【 0 0 2 3 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の一実施例を説明する。この発明による磁束制御装置を備えた永久磁石式発電・電動機は、例えば、回転軸2をコージェネレーションシステムのエンジンに適用して発電させたり、発電された電力を車両に搭載したディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータで消費したり、発電・電動機とエンジンを併設したハイブリッド自動車のエンジンに回転軸2を連結することによってエンジンの回転力で電動又は発電したり、或いは、工作機械等の機械装置にコントローラの指令で作動させる小型の電動機として適用できる。

## 【 0 0 2 4 】

この実施例の電動・発電機は、回転子のロータ3と固定子のステータ4とを収容すると共に磁力通路を構成するハウジング1、ハウジング1に一对の軸受13を介して回転可能にそれぞれ支持されている回転軸2、回転軸2に固定されている永久磁石部材5から成るロータ3、ロータ3の外周から隔置してハウジング1に固定されているステータ4、及びステータ4の内周側にステータ4に対して相対回転可能にハウジング1に軸受19を介して回転可能に取り付けられた円筒部材7、及び円筒部材7を回転子3の駆動状態に応じてステータ4に対して相対移

動させる駆動装置から構成されている。図 1 では、ハウジング 1 は、両側の一对の本体部 1 A と本体部 1 A 間の中間部 1 B から構成されている。円筒部材 7 は、軸受 1 9 を介してハウジング 1 に回転自在に取り付けられているが、場合によっては、軸受 1 9 を使用することなく、ステータ 4 のステータコア 1 5 に回転自在に嵌合させることによってステータコア 1 5 に相対回転可能に構成することもできる。

#### 【 0 0 2 5 】

ロータ 3 は、回転軸 2 の外周に配置された磁路部材 6、磁路部材 6 の外周面に配置された透磁部材 8、透磁部材 8 の外周面に配置された永久磁石部材 5 と永久磁石部材 5 間の非磁性部材 2 1、及び永久磁石部材 5 の外周面に固定された非磁性の補強部材 1 6 を備えている。ステータ 4 は、内周部に櫛歯状に周方向に隔置状態で位置する櫛部 2 0 と、櫛部 2 0 間の切欠き部であるスロット部 2 2 が形成され且つハウジング 1 に固定されたステータコア 1 5、及びステータコア 1 5 のスロット部 2 2 を通って櫛部 2 0 に巻き上げられた巻線 1 4 から構成されている。永久磁石部材 5 は、周方向に隔置状態に配置され且つ軸方向に延びる永久磁石片 3 5 と、隣接する永久磁石部材 5 の永久磁石片 3 5 間に介在された非磁性部材 2 1 とから構成されている。また、磁路部材 6 は、透磁材と非磁性材が周方向に交互に配置されて円筒状に形成されている。

#### 【 0 0 2 6 】

ロータ 3 の一端には、回転軸 2 に設けられたねじ 3 6 に押さえ板 3 7 を介して固定ナット 3 8 が螺入され、他端にはスペーサ 3 9 が介在され、固定ナット 3 8 を締め付けることによってロータ 3 が回転軸 2 の所定位置に固定されている。また、回転軸 2 には、図示していないが、例えば、回転軸 2 の端部に入力となるベルトプーリが固定され、ベルトプーリにエンジンの出力軸に取り付けたベルトが掛けられている。ステータ 4 は、図 2 に示すように、積層された薄板のステータコア 1 5 のスロット部 2 2 に巻線 1 4 が巻き付けられている。ステータコア 1 5 におけるスロット部 2 2 の内周側には、円筒部材 7 が近接してステータ 4 に対して相対移動可能に配置されている。円筒部材 7 とロータ 3 との間には、隙間 2 3 が形成されている。

## 【 0 0 2 7 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置では、円筒部材 7 の外周面は、ステータ 4 の櫛部 2 0 の内周面に密接して摺動可能であり、ステータ 4 に対して相対回転可能に配置され、円筒部材 7 を駆動装置の回転アクチュエータ 9 によってステータ 4 に対して相対的に僅かに回転させて円筒部材 7 のステータ 4 に対する位置を変更させて櫛部 2 0 を通過する磁束を変化させ、発電電力を制御するものである。

## 【 0 0 2 8 】

図 2、図 3 及び図 4 に示すように、円筒部材 7 は、周方向に密状態に積層された密状透磁部 1 1 と周方向に粗状態に積層された粗状透磁部 1 2 とが長手方向に交互に積層配置されている。更に、粗状透磁部 1 2 は、周方向に等間隔に位置した円弧状の透磁チップ 1 7 と、透磁チップ 1 7 間の窓状の空隙部に位置した円弧状の非透磁チップ 1 8 から構成され、非透磁チップ 1 8 はアルミニウム等の非磁性材から成る強度材で形成されている。更に、透磁チップ 1 7 は、ステータ 4 の櫛部 2 0 にほぼ相当する長さと同数に設定されている。即ち、透磁チップ 1 7 は、ステータ 4 のステータコア 1 5 の櫛部 2 0 を跨ぐ長さに相当する長さを有し、また、非透磁チップ 1 8 は、櫛部 2 0 と同一或いは若干短い長さに相当する長さで、櫛部 2 0 と同一数を有している。また、密状透磁部 1 1 と透磁チップ 1 7 は、例えば、円筒状の透磁板を周方向に等間隔に高密度に積層して構成されている。

## 【 0 0 2 9 】

円筒部材 7 の粗状透磁部 1 2 は、場合によっては、図 4 において、部分的に示されているが、周方向に等間隔に窓状空隙部 4 0 が形成された円筒状の透磁性鉄鋼板を長手方向に積層し、窓状空隙部 4 0 で形成された空隙部に強度材の非透磁チップ 1 8 が充填された構造に構成することもできる。また、円筒部材 7 の密状透磁部 1 1 は、積層された珪素鋼板とリング部材とを固着して長手方向に積層して形成されている。

## 【 0 0 3 0 】

駆動装置は、図 4 に示すように、円筒部材 7 の端部の外周面に設けられたウォ

ームホイール 2 5, ウォームホイール 2 5 に噛み合うようにロッド 3 2 に設けられたウォーム 2 4, 及びウォーム 2 4 のロッド 3 2 を回転駆動するためハウジング 1 に取り付けられたステッピングモータ等の回転アクチュエータ 9 から構成されている。回転アクチュエータ 9 は, ロータ 3 の回転状態に応答して, ポジションセンサ 2 6 で検知しつつステータ 4 に対する円筒部材 7 の位置を変更するため, コントローラ 1 0 の指令で作動される。円筒部材 7 は, 回転アクチュエータ 9 の作動によってステータ 4 に対して順次一方向に相対回転移動する。

## 【 0 0 3 1 】

或いは, 駆動装置は, 図 5 に示すように, 円筒部材 7 A の端部に固定されたロッド 3 1 を備えた電磁弁 2 9 から構成され, コントローラ 1 0 はポジションセンサ 2 6 によって円筒部材 7 A の複数位置を選定し, 電磁弁 2 9 のロッド 3 1 を移動させて円筒部材 7 A を僅かな回転移動させる制御をすることから構成されている。図 5 に示す円筒部材 7 A は, 図 4 に示す円筒部材 7 における部材と同一部材には添え字 A を付して示している。即ち, 密状透磁部 1 1 A, 粗状透磁部 1 2 A, 透磁チップ 1 7 A 及び非透磁チップ (強度材) 1 8 A である。従って, これらの部材については説明を省略する。図 5 に示す駆動装置は, 円筒部材 7 A に一端を固定したロッド 3 1 は, 他端が電磁弁 2 9 に挿通されているので, 電磁弁 2 9 のコイルへの電流を制御することによってロッド 3 1 が出入し, 円筒部材 7 A が僅かな正転又は逆転をし, 透磁チップ 1 7 A と非透磁チップ 1 8 A との位置がステータ 4 の櫛部 2 0 に対して移動するものであり, 例えば, ポジションセンサ 2 6 によってロッド 3 1 の位置を確かめ, 電磁弁 2 9 に負荷する電圧を変化させる。例えば, 電磁弁 2 9 に大きな電圧を加えると, 移動が進み駆動力が増加するので, そこで, 電圧を小さくするというような電圧制御を行なうことによって, 円筒部材 7 A を所望の位置に停止させることができる。また, 円筒部材 7 A は, 両端には, 端部から磁力が外部へ漏洩するのを防止するため, 磁力漏洩防止外筒 2 7 が配置されている。

## 【 0 0 3 2 】

図 6 には, この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の別の実施例が示されている。ステータ 4 に内筒 4 1 を嵌入した以外の構造は, 図 2 に示す構造と同一

である。ステータ 4 の櫛部 2 0 の内周面に薄い珪素鋼板から成る内筒 4 1 が圧入されている。櫛部 2 0 に内筒 4 1 を圧入することによって、ステータ 4 の内周面が滑らかな内面になり、円筒部材 7 の回転がスムーズになり、コントローラ 1 0 による制御が高精度になり、磁束の制御が良好になる。また、内筒 4 1 は、薄い珪素鋼板で作製されているので、磁路の方向性が放射方向に向かっているので、ステータ 4 の櫛部 2 0 の周方向への磁束の流れは少なく、磁束制御に対する影響が少ない。

### 【 0 0 3 3 】

ステータ 4 のスロット部 2 2 に巻き上げられた巻線 1 4 は、ステータ 4 のステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に同位相で発電できるようにし、異なった巻数で巻き上げられて直列に接続できるように、複数の巻線群は、例えば、図 7 では、4 群の巻線群 1 U - 1 V - 1 W, 2 U - 2 V - 2 W, 3 U - 3 V - 3 W 及び 4 U - 4 V - 4 W に分けられており、図 8 では、3 群の巻線群 1 U - 1 V - 1 W, 2 U - 2 V - 2 W 及び 3 U - 3 V - 3 W に分けられている。また、コントローラ 1 0 は、図 8 及び図 1 0 で示すように、所定の電圧に出力された電力を整流器 4 2 で整流し、所定の電圧、例えば、1 0 0 V の電圧の交流、例えば、5 0 ~ 6 0 H z の交流を出力するインバータ 4 3 を有している。

### 【 0 0 3 4 】

三相交流を発生させる巻線 1 4 は、例えば、図 8 に示すように構成されている。巻線 1 4 は、1 U, 2 U 及び 3 U, 1 V, 2 V 及び 3 V, 及び 1 W, 2 W 及び 3 W が結線部 3 3 においてそれぞれ直列に結線され、結線部 3 3 にはライン 2 8 を通じてスイッチ 3 4 ( 3 4 A, 3 4 B, 3 4 C, 3 4 D, 3 4 E, 3 4 F, 3 4 G, 3 4 H, 3 4 I ) が設けられている。コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数 ( R P M ) に応答して、円筒部材 7, 7 A のステータ 4 に対する位置制御と巻線群の直列及び／又は並列の結線を、スイッチ 3 4 のスイッチングの制御を行なうことによって予め決められた所定の交流電圧を三相交流電源 3 0 として得ることができる。

### 【 0 0 3 5 】

例えば、コントローラ 1 0 は、スイッチ 3 4 C, 3 4 D 及び 3 4 G を ON し、

他のスイッチをOFFにする制御を行なうと、単巻になって図9に示すような出力電圧を得ることができる。また、スイッチ34B、34E及び34HをONし、他のスイッチをOFFにする制御を行なうと、2巻直列になって図9に示すような出力電圧を得ることができる。更に、スイッチ34A、34F及び34IをONし、他のスイッチをOFFにする制御を行なうと、3巻直列になって図9に示すような出力電圧を得ることができる。従って、コントローラ10は、ロータ3の回転数に応じてスイッチ34のスイッチングを制御することによって、図9に示すように、出力電圧(V)として一定電圧を得ることができる。また、ステータ4の巻線14は、ロータ3の永久磁石の極数に合わせて同位相に構成し、巻線群1U-1V-1W、2U-2V-2W及び3U-3V-3Wを並列に結線することによって低電圧で大電流型の発電機に構成することができる。

## 【0036】

この発電・電動機は、上記の構成を有するので、コントローラ10の指令で回転アクチュエータ9を回転されることによって、円筒部材7の透磁チップ17をステータコア15のスロット部22の中央に位置させたり、又は円筒部材7の透磁チップ17をステータコア15の櫛部20の中央に位置させることができる。円筒部材7は、図2に示すように、円筒部材7の透磁チップ17がステータコア15の櫛部20の中心に位置し、円筒部材7の非透磁チップ18はステータコア15のスロット部22を中心に位置する時に、磁力が永久磁石部材5から円筒部材7の透磁チップ17を通過してステータコア15の櫛部20を通過して流れ、ロータ3が回転運動する。また、円筒部材7は、図3に示すように、円筒部材7の透磁チップ17がステータコア15の隣接した櫛部20間、即ち、ステータコア15の間隙を中心にブリッジ状態に位置する時に、磁束を絞る状態になる。

## 【0037】

例えば、永久磁石部材5から円筒部材7の非透磁チップ18を通過してステータコア15の櫛部20へ抜ける磁束と、永久磁石部材5の透磁チップ17を通過してステータコア15の櫛部20へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、円筒部材7の透磁チップ17と非透磁チップ18とのサイズは、ステータコア15の間隙に対して設定することができる。従って、回転アクチュエータ9によ



って円筒部材 7 の透磁チップ 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 と、櫛部 2 0 との間でブリッジ状態になる位置まで相対回転させることによって、永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の透磁チップ 1 7 を通って櫛部 2 0 へ抜ける磁力線が周方向に均一に移動することができる。

## 【 0 0 3 8 】

上記のように、この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、ロータ 3 が回転して運転されている時に、図 2 に示すように、円筒部材 7 の透磁チップ 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に対応する位置に位置決めされ、また、図 3 に示すように、ロータ 3 が停止する時に、円筒部材 7 の透磁部 1 7 はステータコア 1 5 の隣接する櫛部 2 0 の間の位置にブリッジ状態に位置決めされ、永久磁石部材 5 からステータコア 1 5 の櫛部 2 0 への磁束が絞られて円筒部材 7 の周方向に均一に分散して流れる。

## 【 0 0 3 9 】

また、永久磁石部材 5 は、複数の永久磁石片 3 5 がほぼ筒形状に配置され、永久磁石片 3 5 と永久磁石片 3 5 と間の境界領域に非磁性部材 2 1 を構成するガラス材を充填し、永久磁石片 3 5 とガラス材とから成る全体の外形形状を、ほぼ円筒状の永久磁石部材 5 を構成する。永久磁石片 3 5 は、内周側に一方の磁極（N 極又は S 極）が位置し、外周側に他方の磁極（S 極又は N 極）が位置するように配置され、周方向において隣接する永久磁石片 3 5 の磁極（N 極と S 極）は互いに相違するように配置されている。また、補強部材 1 6 は、例えば、磁性を持たないカーボン繊維やセラミック繊維を樹脂材で固めて作製したり、ガラス材で被覆されたセラミックス及び／又は合金等の金属から成る補強線或いはアモルファス合金の補強筒状体から成り、補強線を永久磁石部材 5 の外周面に加熱状態で巻き上げることによって補強線がガラス材で互いに固着されている。

## 【 0 0 4 0 】

## 【 発明の効果 】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、上記のように構成されているので、磁束をロータの回転状態に応じて効率的に制御する円筒部材の剛性をアップすると共に、剛性をアップすることができる。従って、この発電・電動機の磁

束制御装置は、例えば、回転エネルギーを電気エネルギーに変換する高速発電機や高速モータに適用できると共に、車両に搭載したディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータの加熱用の電力として効率的に適用でき、また、コジェネレーションシステムにおける発電機として適用でき、ハイブリッド自動車用エンジン等に容易に適用でき、更に、工作機械等で使用される高速回転のモータに適用することができる。この磁束制御装置を備えた発電・電動機は、例えば、60000rpmという高速回転にも耐えたと共に、製造コストを低減でき、しかもコンパクトに構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の一実施例を示す軸方向の断面図である。

【図 2】

図 1 の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置における A - A 断面における断面を示し、磁束を絞らない位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図 3】

図 1 の永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置における A - A 断面における断面を示し、磁束を絞る位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図 4】

円筒部材を回転移動させる駆動装置の一実施例を示す説明図である。

【図 5】

円筒部材を回転揺動させる駆動装置の別の実施例を示す説明図である。

【図 6】

この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置の別の実施例を示す図 1 の A - A 断面に対応する部分の断面図である。

【図 7】

発電・電動機から引き出されたラインを示す説明図である。

【図 8】

発電・電動機の三相交流の巻線の結線態様を示す説明図である。

【図 9】

三相交流のラインの結線によって発生する出力電圧と回転数の関係を示すグラフである。

【図 1 0】

時間に対する出力電圧の交流との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1     ハウジング
- 2     回転軸
- 3     ロータ
- 4     ステータ
- 5     永久磁石部材
- 6     磁路部材
- 7, 7 A     円筒部材
- 8     透磁部材
- 9     回転アクチュエータ
- 1 0     コントローラ
- 1 1, 1 1 A     密状透磁部
- 1 2, 1 2 A     粗状透磁部
- 1 4     巻線
- 1 5     ステータコア
- 1 6     補強部材
- 1 7, 1 7 A     透磁チップ
- 1 8, 1 8 A     非透磁チップ（強度材）
- 2 0     櫛部
- 2 2     スロット部
- 2 4     ウォーム
- 2 5     ウォームホイール
- 2 6     ポジションセンサ
- 2 7     磁力漏洩防止外筒

2 9 電磁弁

3 1, 3 2 ロッド

4 0 窓状空隙部

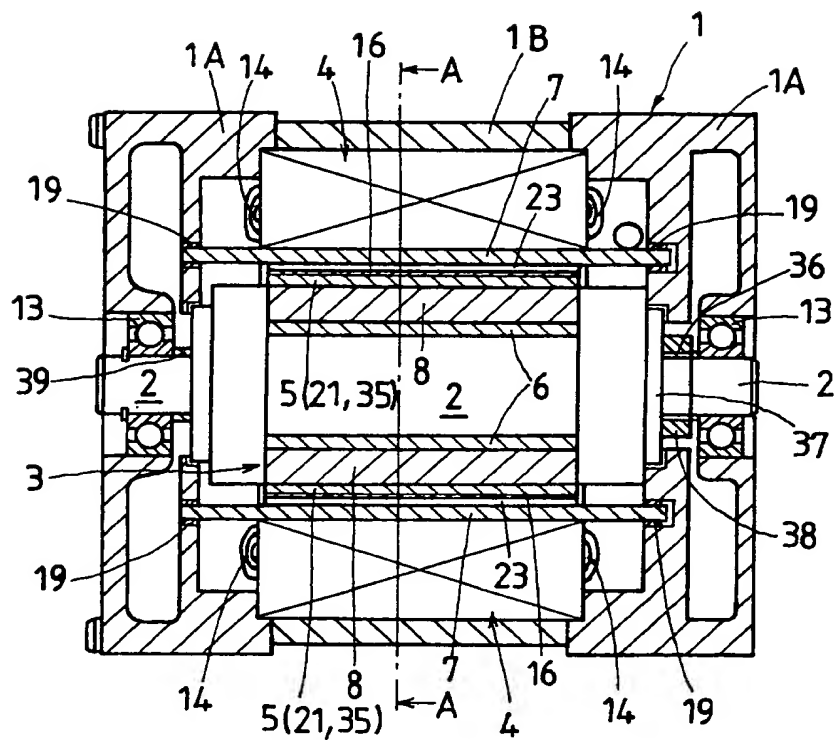
4 1 内筒

4 2 整流器

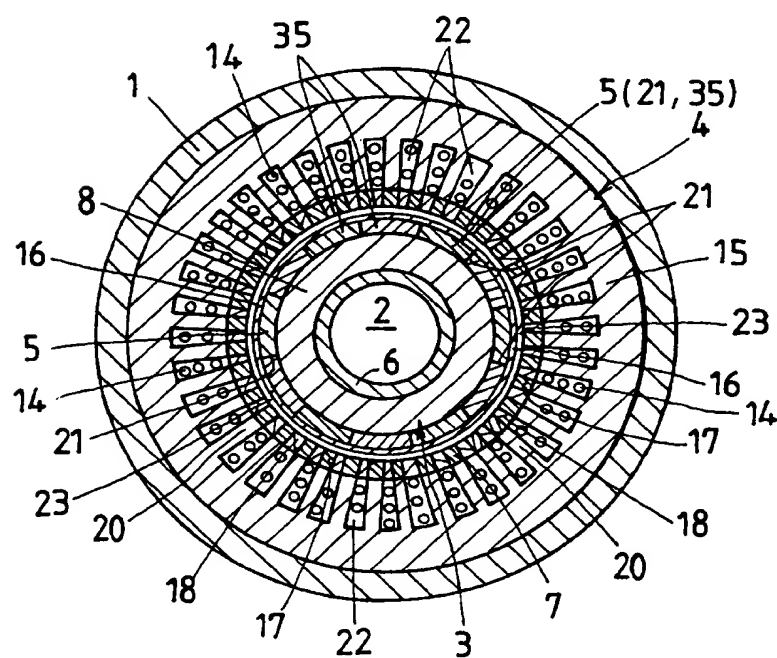
4 3 インバータ

【書類名】 図面

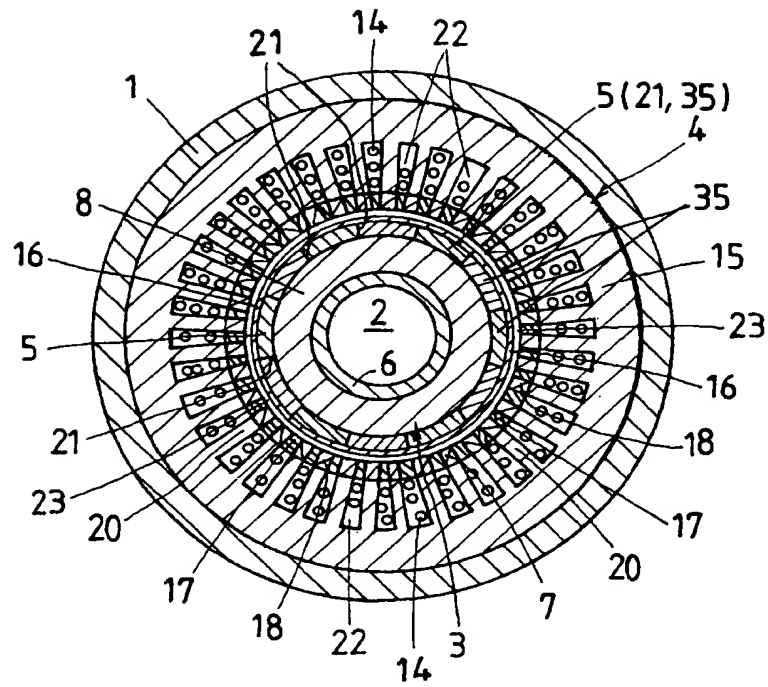
【図 1】



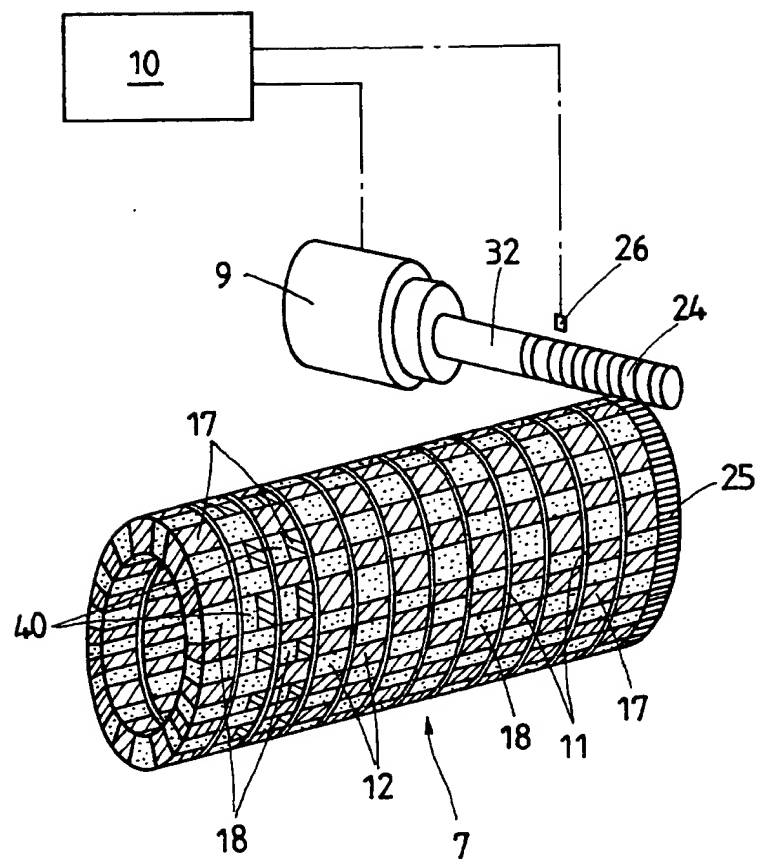
【図 2】



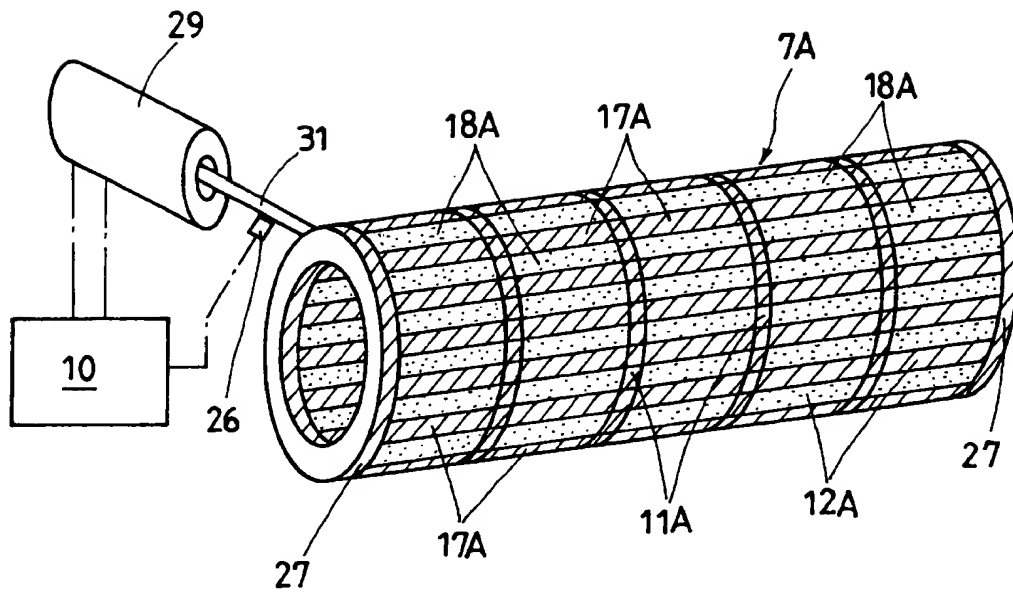
【図 3】



【図 4】

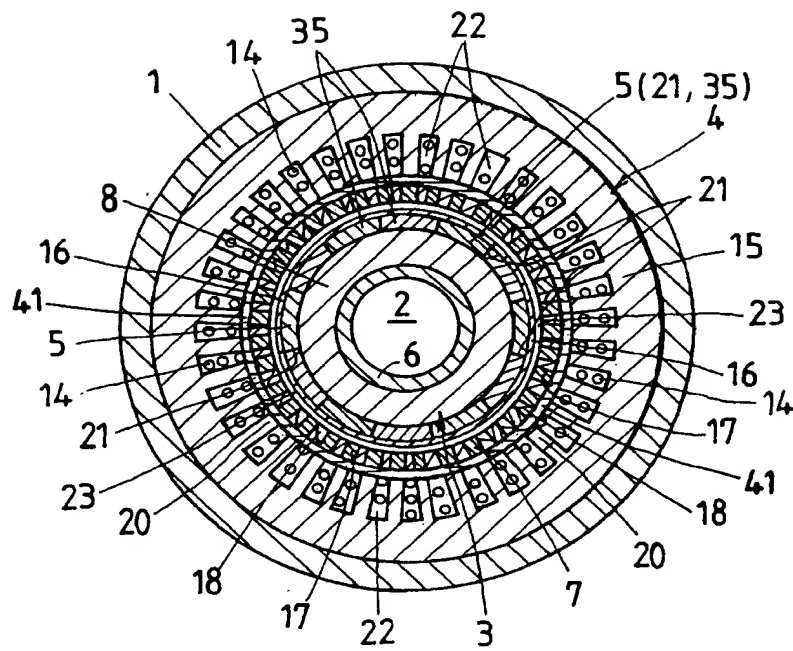


【図 5】

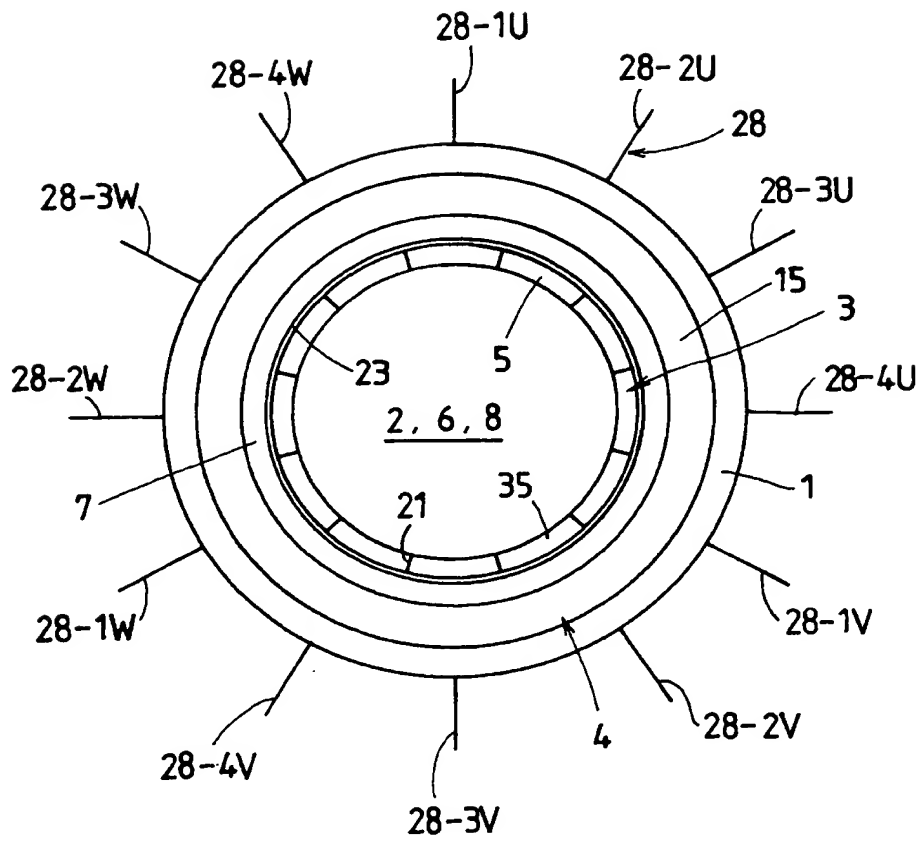




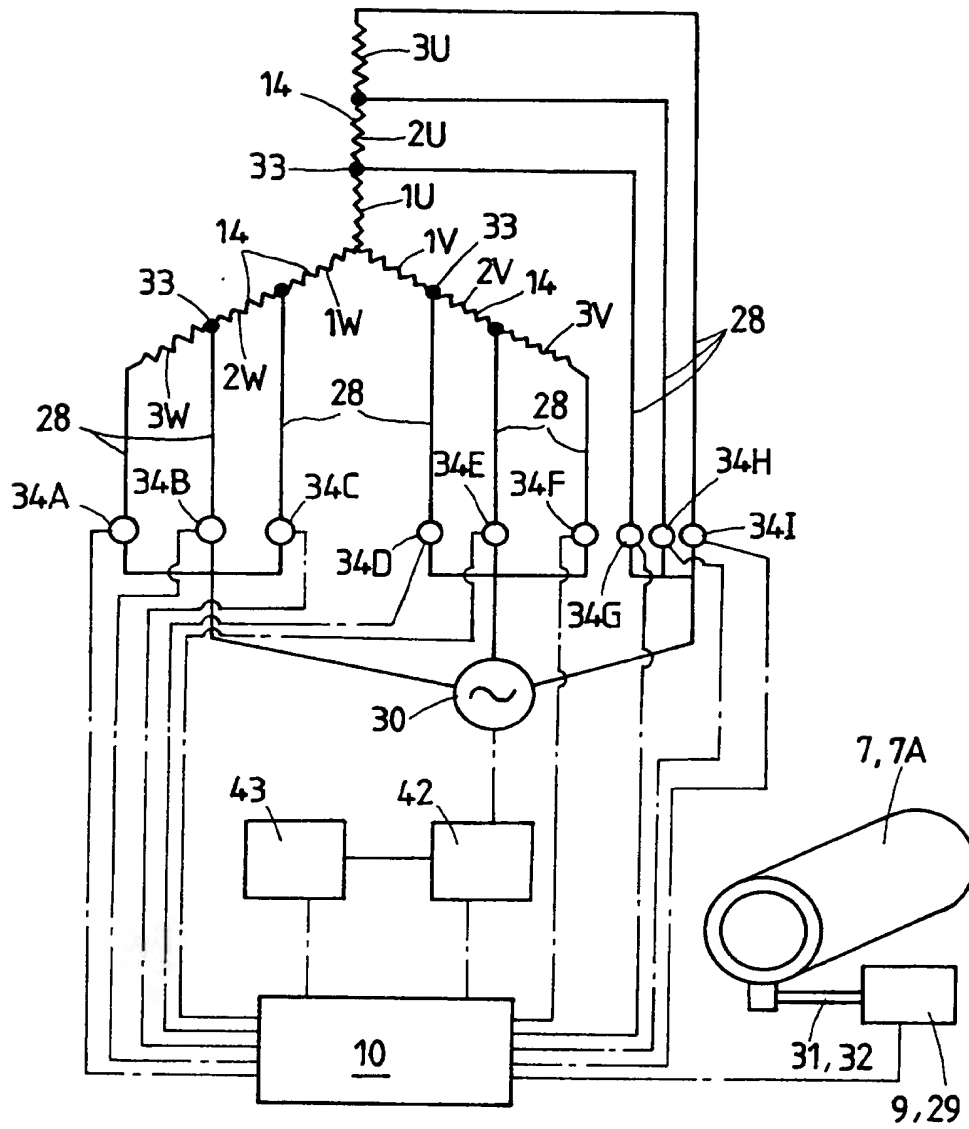
【図 6】



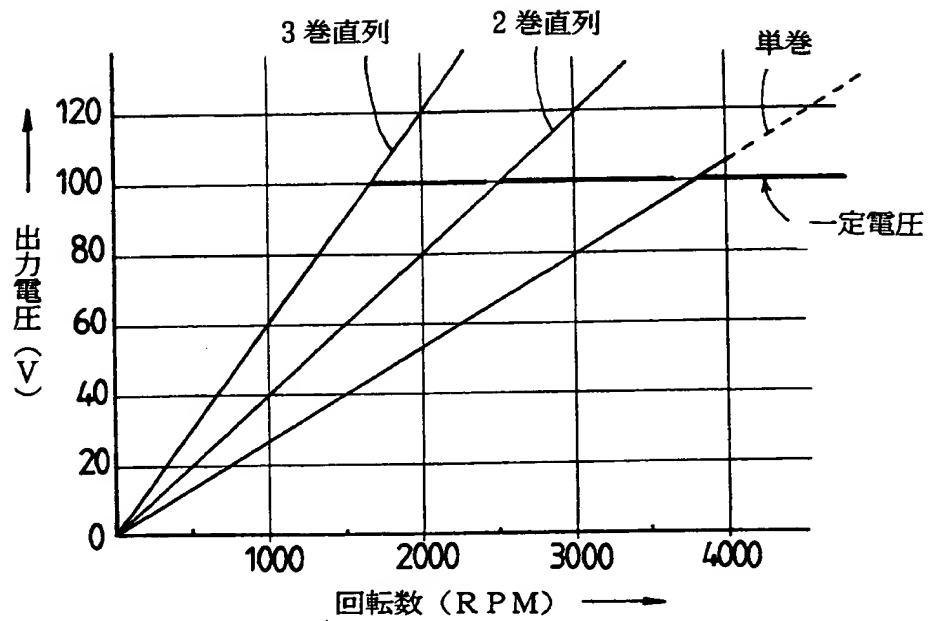
【図 7】



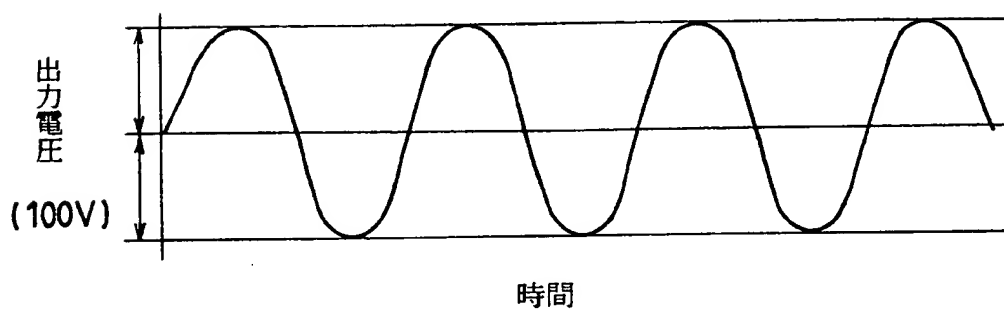
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この永久磁石式発電・電動機の磁束制御装置は、ロータの回転数に応じて磁束を容易に制御する円筒部材の剛性及び強度をアップする。

【解決手段】 円筒部材 7 はステータ 4 の内周側に密接して相対回転可能に配置されている。円筒部材 7 は、周方向に密状態に積層された密状透磁部 1 1 と周方向に粗状態に積層された粗状透磁部 1 2 とが長手方向に交互に積層配置されている。粗状透磁部 1 2 は、周方向に等間隔に位置した透磁チップ 1 7 と、透磁チップ 1 7 間の空隙部に位置した非透磁チップ 1 8 から構成されている。非透磁チップ 1 8 は、アルミニウム等の非磁性材から成る強度材で形成されている。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 9 8 1 5 0 9 5 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 1 1 月 2 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5

氏 名 河村 英男